



Verificación del estribo

Entrada de datos

Proyecto

Fecha : 18.9.2006

Configuración

(entrada para tarea actual)

Materiales y estándares

Estribo : EN 1992-1-1 (EC2)

Coefficientes EN 1992-1-1 : Estándar

Análisis de muro

Calculo de la presión activa de la tierra : Coulomb

Cálculo de la presión pasiva de la tierra : Caquot-Kerisel

Análisis sísmico : Mononobe-Okabe

Forma de la cuña de la tierra : Calcular oblicuo

Excentricidad permitida : 0,333

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Frente al vuelco :	$SF_o =$	1,50	[-]
Para resistencia al deslizamiento :	$SF_s =$	1,50	[-]
Para capacidad portante :	$SF_b =$	1,00	[-]

Geometría de la estructura

Nº	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
1	0,00	1,50
2	0,00	2,50
3	-1,00	4,00
4	-1,00	8,50
5	1,00	8,90
6	1,00	9,90
7	-3,80	9,90
8	-3,80	8,90
9	-1,80	8,50
10	-1,80	1,50
11	-0,80	1,50

El origen [0,0] está colocado en el punto superior derecho más alto del muro.

Área de sección del muro = 13,27 m².

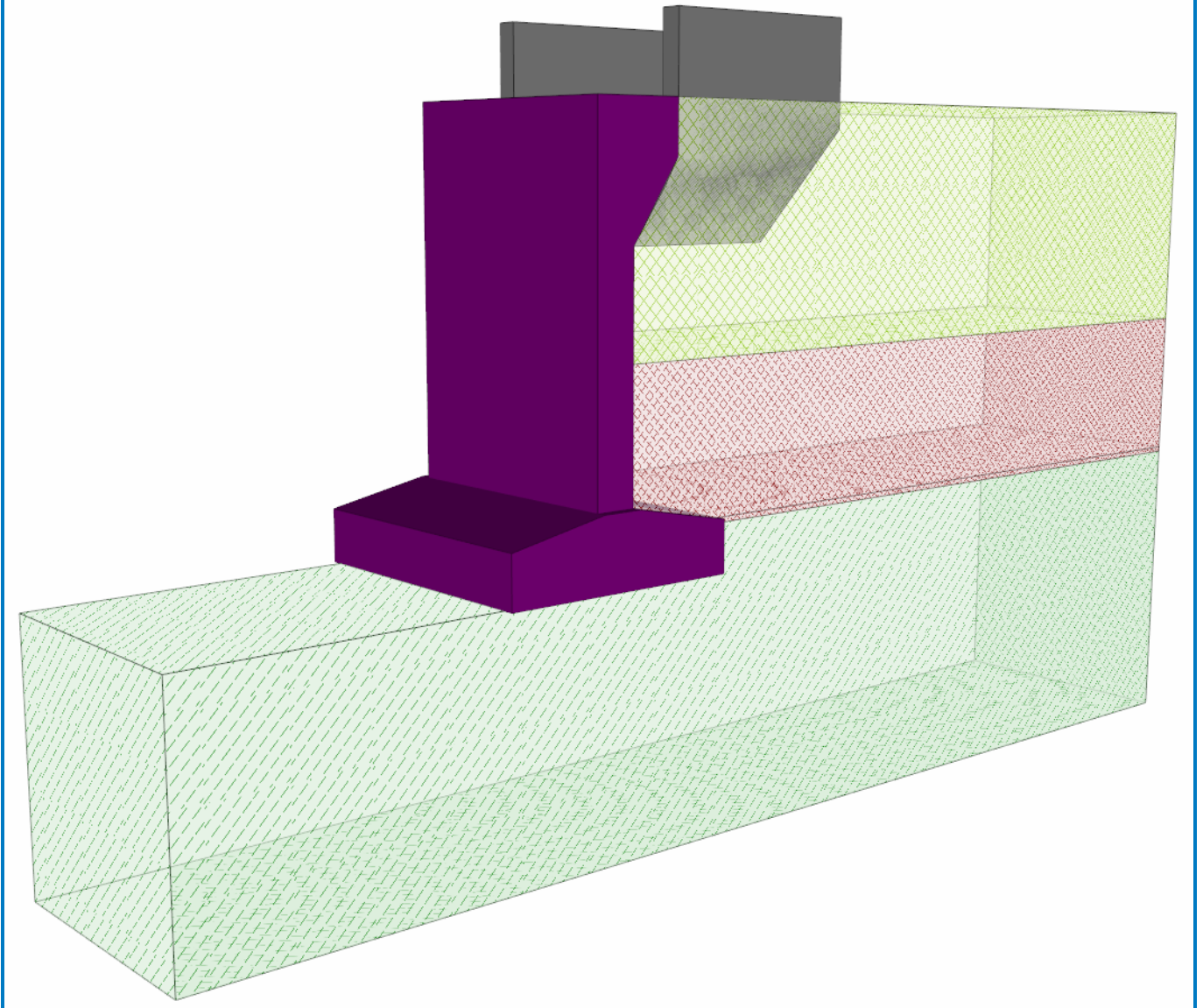
Longitud del estribo de puente = 5,00 m

Longitud de la cimentación del estribo = 5,40 m



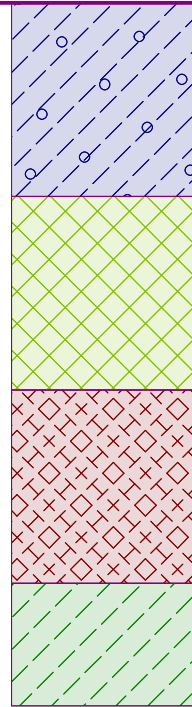
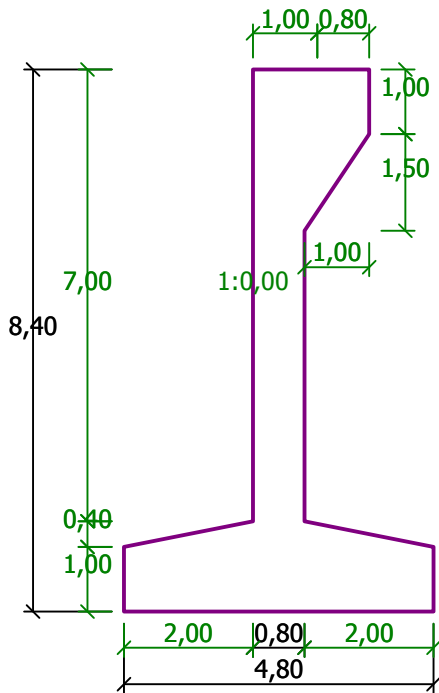
Nombre : Geometría 1

Etapa - análisis : 1 - 0



Nombre : Geometría 1

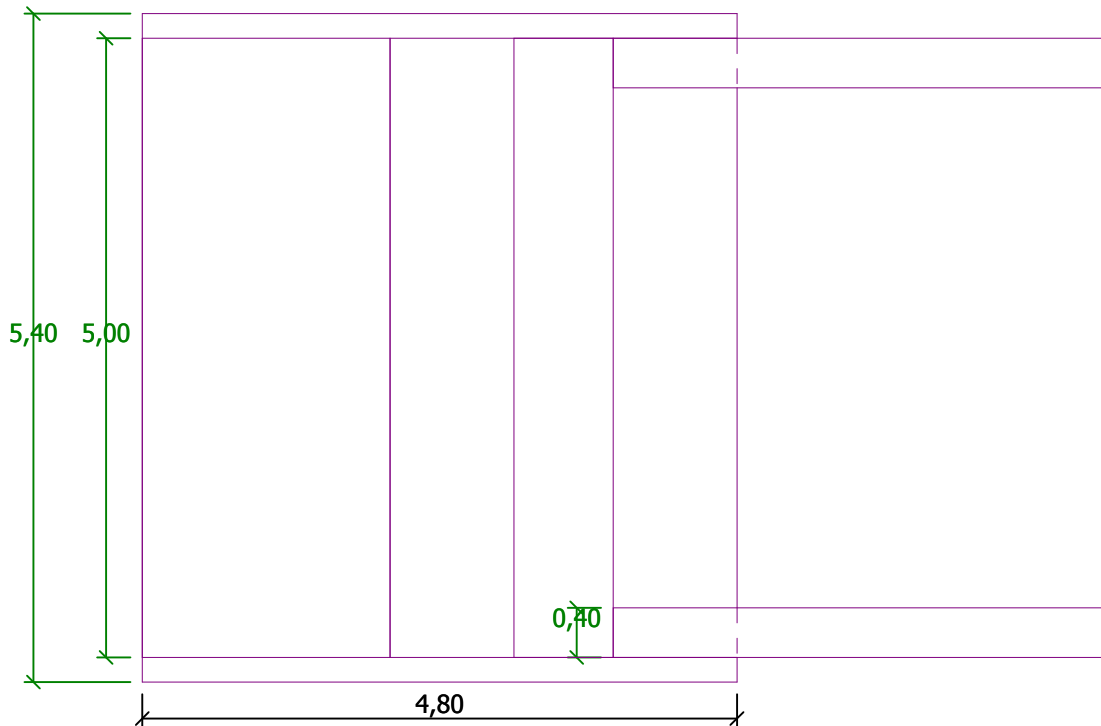
Etapa - análisis : 1 - 0



Vista geométrica del plano

Nombre : Geometría 2

Etapa - análisis : 1 - 0



Alas de estribo de puente Bisagras simétricas

- Espesor de las alas del muro = 0,40 m
- Longitud de alas del muro detrás del muro de cierre = 4,00 m
- Altura de alas del muro = 4,00 m
- Dist. del corte de las alas del muro desde c.m. = 2,00 m
- Profundidad de corte del ala del muro = 4,00 m



Material de la estructura

Peso unitario $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Análisis de estructuras de hormigón según los estándares EN 1992-1-1 (EC2).

Hormigón: C 20/25

Resistencia de compresión (prob. cilíndrica) $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Fuerza tensora $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Acero longitudinal : B500

Tensión de fluencia $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Datos del suelo

Soil No. 1

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Estado de tensión : efectivo

Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$

Ángulo de fricción estructura-suelo : $\delta = 15,00^\circ$

Suelo : granular

Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Soil No. 2

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Estado de tensión : efectivo

Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$

Ángulo de fricción estructura-suelo : $\delta = 15,00^\circ$

Suelo : granular

Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Soil No. 3

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Estado de tensión : efectivo

Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$

Ángulo de fricción estructura-suelo : $\delta = 15,00^\circ$

Suelo : granular

Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Soil No. 4

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Estado de tensión : efectivo

Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$

Ángulo de fricción estructura-suelo : $\delta = 15,00^\circ$

Suelo : granular

Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Carga de masa, puente de carga

Tipo de carga de masa : Estado de construcción.



Perfil geológico y suelos asignados

Número	Capa [m]	Suelo asignado	Trama
1	3,00	Soil No. 1	
2	3,00	Soil No. 2	
3	3,00	Soil No. 3	
4	-	Soil No. 4	

Cimentación

Tipo de cimentación : suelo desde perfil geológico

Perfil de terreno

Detrás de la estructura el terreno es plano.

Influencia del agua

El nivel freático está ubicado debajo de la estructura.

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

El muro está libre para moverse. Se asume presión activa del terreno.

Verificación N° 1 (Etapa de construcción 1)

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-3,33	305,21	2,51	1,000
Peso - cuña de tierra	0,00	-2,27	47,80	3,47	1,000
Presión activa	142,05	-2,31	176,86	3,93	1,000

Verificación de estribos

No se ha realizado la verificación del deslizamiento.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 1506,03$ kNm/m

Momento de vuelco $M_{ovr} = 303,20$ kNm/m

Factor de seguridad = 4,97 > 1,50

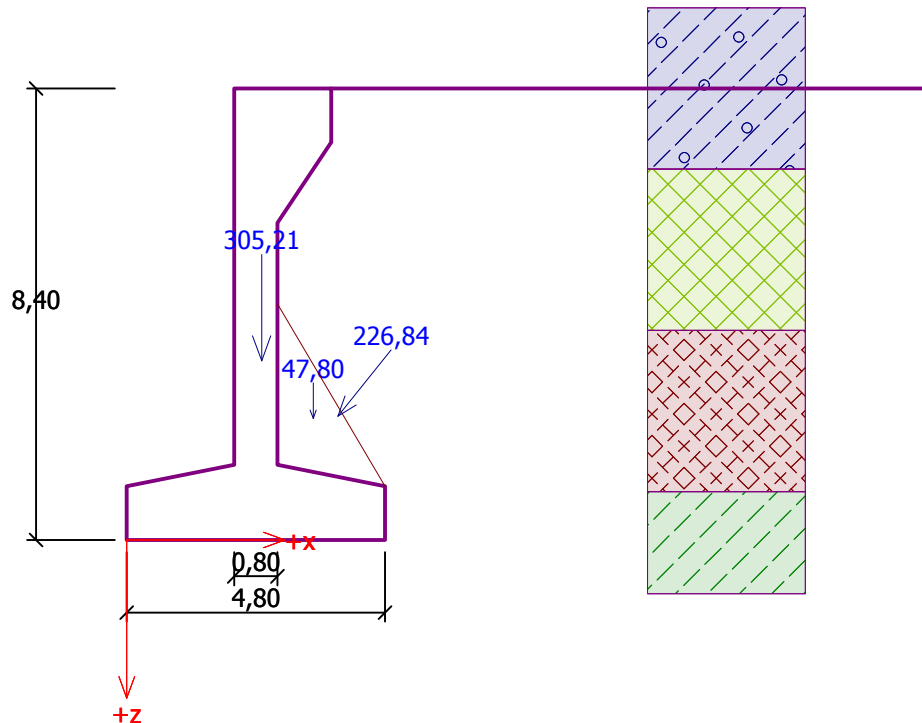
Muro para vuelco ES ACEPTABLE

Verificación completa - ESTRIBO ES ACEPTABLE



Nombre : Verif. de Equilibrio

Etapa - análisis : 1 - 1



Capacidad portante del terreno de cimentación (Etapa de construcción 1)

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-25,32	490,63	131,52	0,000	102,21

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-25,32	490,63	131,52

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Verificación de excentricidad

Máx. excentricidad de fuerza normal $e = 0,000$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0,333$

Excentricidad de la fuerza normal ES ACEPTABLE

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 102,21$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 240,00$ kPa

Factor de seguridad = 2,35 > 1,00

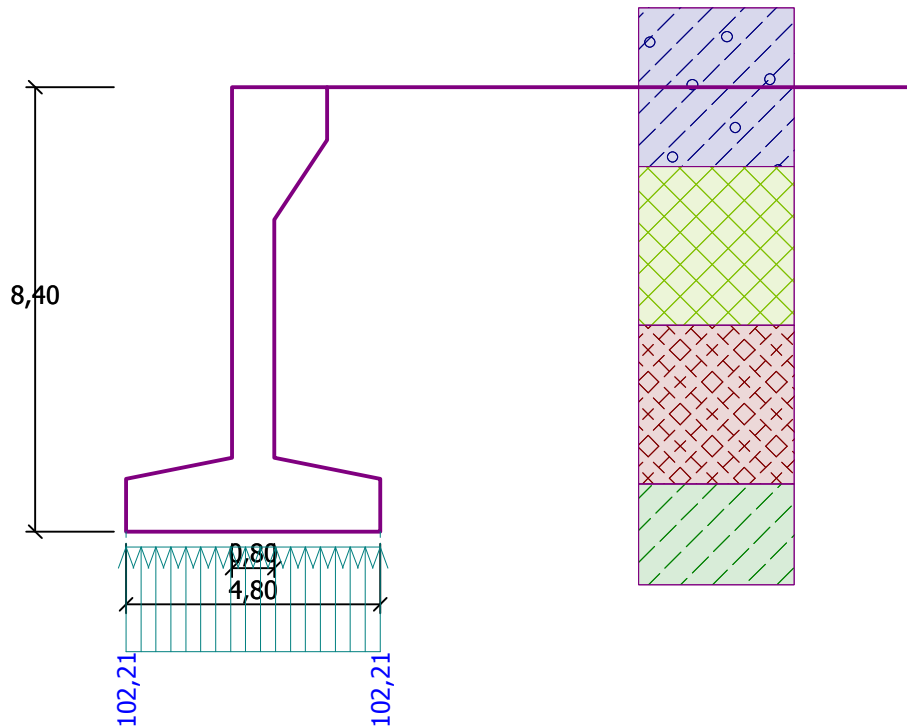
Capacidad portante del terreno de cimentación ES ACEPTABLE

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES ACEPTABLE



Nombre : Verif. de Cap. portante

Etapa - análisis : 1 - -1



Dimensionado N° 1 (Etapa de construcción 1)

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-4,11	169,05	0,60	1,000
Presión activa	73,01	-1,75	19,56	0,80	1,000

Verificación del pie del estribo - dato de entrada:

La junta constructiva diseñada en hormigón armado; ancho del diseño 1m.

Diámetro de barra = 25,0 mm
Número de barras = 12
Recubrimiento = 30,0 mm

Fuerzas internas : $M = 86,44$ kNm/m; $N = -188,61$ kN/m; $V = 73,01$ kN/m
Profundidad de la sección transversal $h = 0,80$ m

Verificación del pie del estribo - resultados:

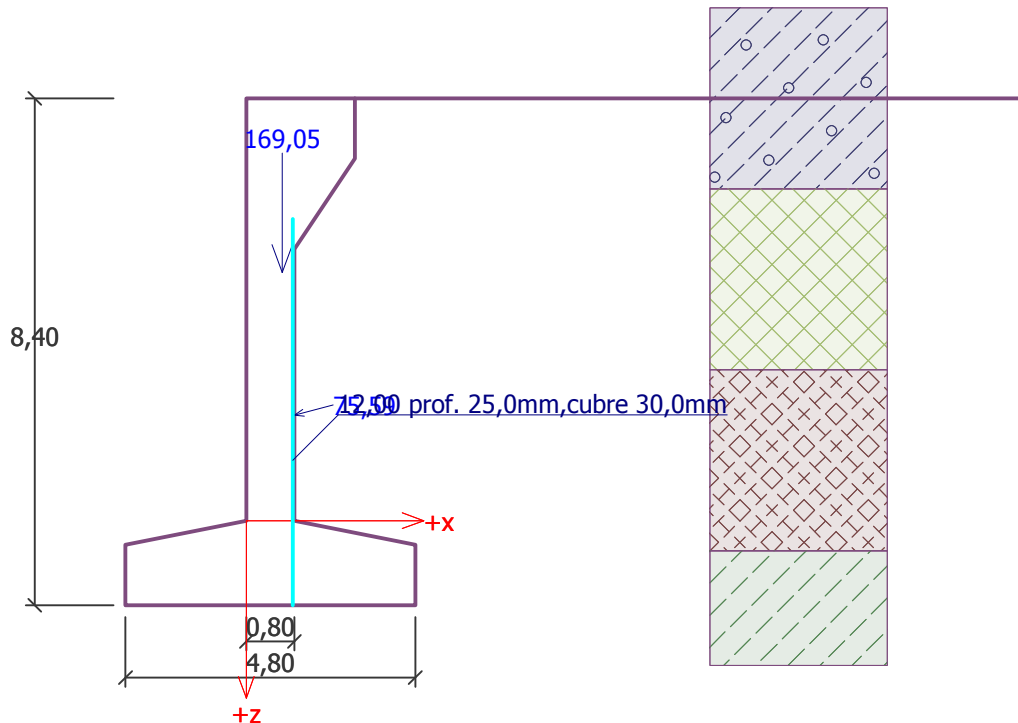
Cuantía del refuerzo $\rho = 0,74$ % > $0,13$ % = ρ_{min}
Posición del eje neutro $x = 0,53$ m
Fuerza de corte última $V_{Rd} = 365,58$ kN/m > $73,01$ kN/m = V_{Ed}
Fuerza compresiva última $N_{Rd} = 3753,12$ kN/m > $188,61$ kN/m = N_{Ed}
Momento último $M_{Rd} = 1720,15$ kNm/m > $86,44$ kNm/m = M_{Ed}

La sección transversal es ACEPTABLE.



Nombre : Verif. del Muro

Etapa - análisis : 1 - 1



Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos

Proyecto

Configuración

(entrada para tarea actual)

Análisis de estabilidad

Análisis sísmico : Estándar

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad

Situación de diseño permanente

Factor de seguridad : $SF_s = 1,50$ [-]

Interfaz

Número	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-1,80	-4,00	-1,00	-4,00	-0,33	-3,00
		0,00	-2,50	0,00	-1,50		
2		-24,75	-9,90	-3,80	-9,90	-3,80	-8,90
		-1,80	-8,50	-1,80	-4,00	-1,80	-1,50
		-0,80	-1,50	0,00	-1,50	29,70	-1,50
3		-0,33	-3,00	29,70	-3,00		



Número	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
4		-1,00	-4,00	-1,00	-6,00	29,70	-6,00
5		-1,00	-6,00	-1,00	-8,50	1,00	-8,90
6		-3,80	-9,90	1,00	-9,90	1,00	-9,00
		1,00	-8,90	29,70	-8,90		
7		1,00	-9,00	29,70	-9,00		

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Número	Nombre	Trama	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Soil No. 1		29,00	8,00	19,00
2	Soil No. 2		29,00	8,00	19,00
3	Soil No. 3		29,00	8,00	19,00
4	Soil No. 4		29,00	8,00	19,00

Parámetros de suelo - subpresión

Número	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Soil No. 1		19,00		
2	Soil No. 2		19,00		
3	Soil No. 3		19,00		
4	Soil No. 4		19,00		



Datos del suelo

Soil No. 1

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Soil No. 2

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

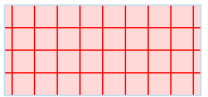
Soil No. 3

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

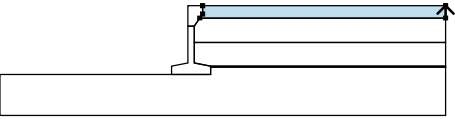
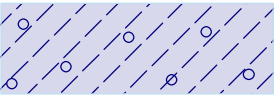
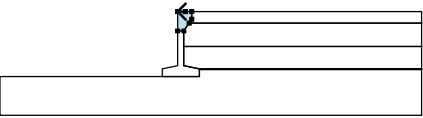
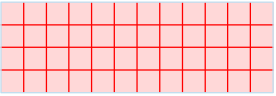
Soil No. 4

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Cuerpos rígidos

Número	Nombre	Patrón	γ [kN/m ³]
1	Material de muro		25,00

Asignación y superficies

Número	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		29,70	-3,00	29,70	-1,50	Soil No. 1 
		0,00	-1,50	0,00	-2,50	
		-0,33	-3,00			
2		-0,80	-1,50	-1,80	-1,50	Material de muro 
		-1,80	-4,00	-1,00	-4,00	
		-0,33	-3,00	0,00	-2,50	
		0,00	-1,50			



Número	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
3		-1,00	-6,00	29,70	-6,00	Soil No. 2
		29,70	-3,00	-0,33	-3,00	
		-1,00	-4,00			
4		29,70	-8,90	29,70	-6,00	Soil No. 3
		-1,00	-6,00	-1,00	-8,50	
		1,00	-8,90			
5		29,70	-9,00	29,70	-8,90	Soil No. 3
		1,00	-8,90	1,00	-9,00	
6		1,00	-9,90	1,00	-9,00	Material de muro
		1,00	-8,90	-1,00	-8,50	
		-1,00	-6,00	-1,00	-4,00	
		-1,80	-4,00	-1,80	-8,50	
		-3,80	-8,90	-3,80	-9,90	
7		1,00	-9,00	1,00	-9,90	Soil No. 4
		-3,80	-9,90	-24,75	-9,90	
		-24,75	-14,90	29,70	-14,90	
		29,70	-9,00			

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Sismo no incluido.

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 1

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	-4,18 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-26,23 [°]
	z =	0,55 [m]		$\alpha_2 =$	79,87 [°]
Radio :	R =	11,65 [m]			
La superficie de deslizamiento después de la optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 602,82$ kN/m

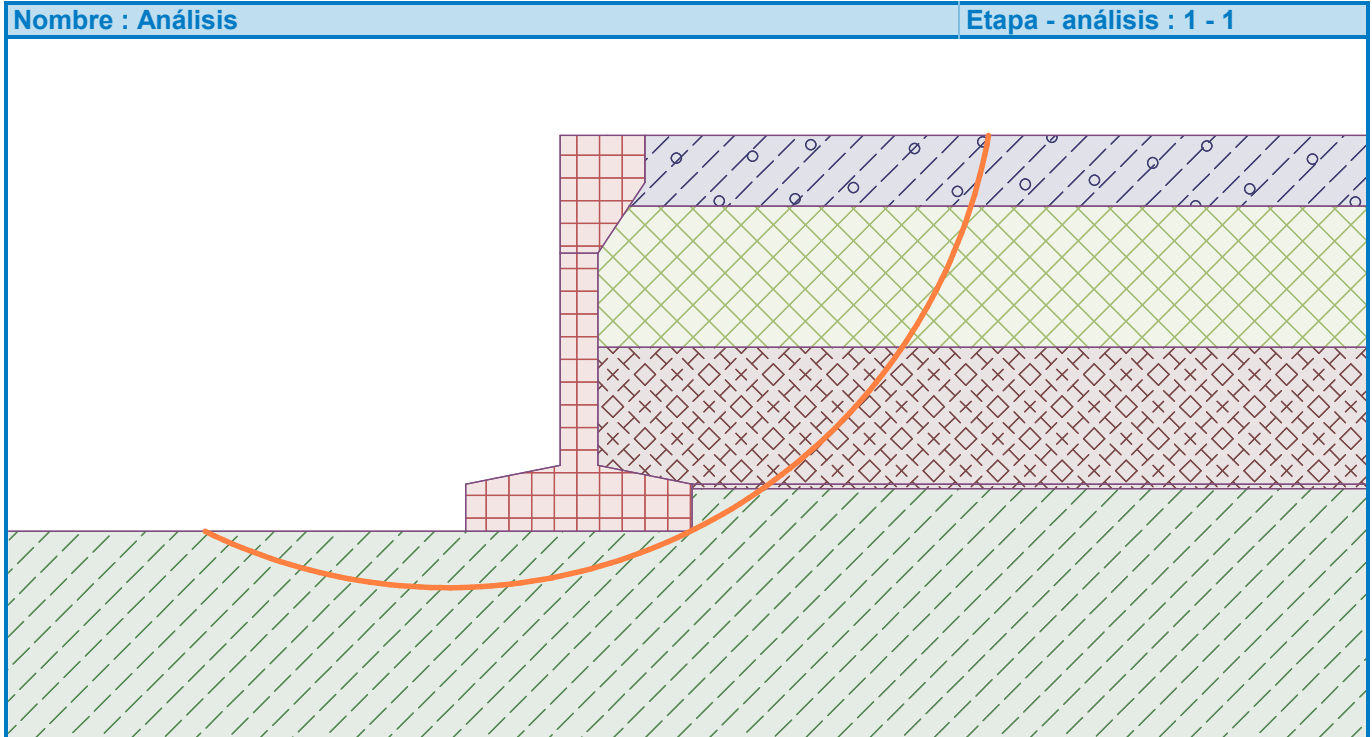
Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 911,96$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_a = 7022,87$ kNm/m

Momento estabilizador : $M_p = 10624,35$ kNm/m



Factor de seguridad = 1,51 > 1,50
Estabilidad del talud ACEPTABLE



Entrada de datos (Etapa de construcción 2)

Carga de masa, puente de carga

Tipo de carga de masa : Estado de servicio.

Fuerzas generadas por el puente

Fuerza vertical $F_s = 2000,00$ kN

Fuerza horizontal $F_v = 0,00$ kN

Ubicación $a_1 = 0,30$ m

Profundidad $v = 0,10$ m

Fuerzas debidas a la transición de bloque

Fuerza vertical $F_s = 120,00$ kN

Fuerza horizontal $F_v = -50,00$ kN

Ubicación $a_2 = 0,20$ m

Perfil geológico y suelos asignados

Número	Capa [m]	Suelo asignado	Trama
1	3,00	Soil No. 1	
2	3,00	Soil No. 2	
3	3,00	Soil No. 3	
4	-	Soil No. 4	

Cimentación

Tipo de cimentación : suelo desde perfil geológico



Perfil de terreno

Detrás de la estructura el terreno es plano.

Influencia del agua

El nivel freático está ubicado debajo de la estructura.

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

El muro está libre para moverse. Se asume presión activa del terreno.

Verificación N° 1 (Etapa de construcción 2)

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-3,81	332,81	2,58	1,000
Peso - cuña de tierra	0,00	-2,27	47,80	3,47	1,000
Presión activa	191,36	-2,54	230,40	3,89	1,000
Alas del estribo	0,00	-8,00	54,28	5,50	1,000
Reacciones de puente	0,00	-8,50	400,00	2,30	1,000
Reacción de losa de ap.	10,00	-9,90	24,00	3,60	1,000

Verificación de estribos

No se ha realizado la verificación del deslizamiento.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 2988,68$ kNm/m

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 542,04$ kNm/m

Factor de seguridad = 5,51 > 1,50

Muro para vuelco ES ACEPTABLE

Verificación completa - ESTRIBO ES ACEPTABLE

Capacidad portante del terreno de cimentación (Etapa de construcción 2)

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-25,99	1008,60	186,45	0,000	210,13

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-25,99	1008,60	186,45

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Verificación de excentricidad

Máx. excentricidad de fuerza normal $e = 0,000$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0,333$

Excentricidad de la fuerza normal ES ACEPTABLE

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 210,13$ kPa



Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 240,00$ kPa

Factor de seguridad = 1,14 > 1,00

Capacidad portante del terreno de cimentación ES ACEPTABLE

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES ACEPTABLE

Dimensionado N° 1 (Etapas de construcción 2)

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-4,62	196,65	0,71	1,000
Presión activa	108,57	-2,03	29,09	0,83	1,000
Alas del estribo	0,00	-6,60	54,28	3,50	1,000
Reacciones de puente	0,00	-7,10	400,00	0,30	1,000
Reacción de losa de ap.	10,00	-8,50	24,00	1,60	1,000

Verificación del pie del estribo - dato de entrada:

La junta constructiva diseñada en hormigón armado; ancho del diseño 1m.

Diámetro de barra = 25,0 mm

Número de barras = 12

Recubrimiento = 30,0 mm

Fuerzas internas : $M = 74,43$ kNm/m; $N = -704,02$ kN/m; $V = 118,57$ kN/m

Profundidad de la sección transversal $h = 0,80$ m

Verificación del pie del estribo - resultados:

Cuantía del refuerzo $\rho = 0,74$ % > 0,13 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro $x = 0,75$ m

Fuerza de corte última $V_{Rd} = 442,89$ kN/m > 118,57 kN/m = V_{Ed}

Fuerza compresiva última $N_{Rd} = 7883,89$ kN/m > 704,02 kN/m = N_{Ed}

Momento último $M_{Rd} = 833,52$ kNm/m > 74,43 kNm/m = M_{Ed}

La sección transversal es ACEPTABLE.